

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11244672
PUBLICATION DATE : 14-09-99

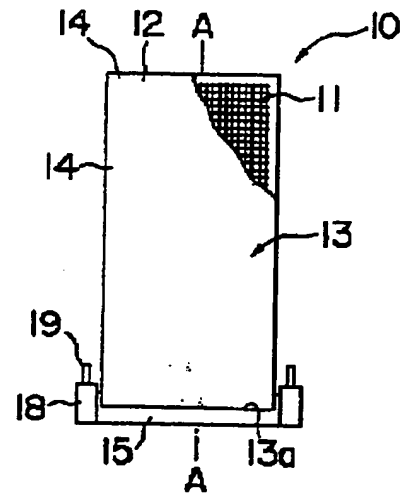
APPLICATION DATE : 02-03-98
APPLICATION NUMBER : 10066223

APPLICANT : DAISEN MEMBRANE SYSTEMS KK;

INVENTOR : KUMAMI KAZUHISA;

INT.CL. : B01D 63/08 B01D 39/16

TITLE : FLAT MEMBRANE ELEMENT AND
FLAT MEMBRANE MODULE USING
THE SAME



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To make the adhesion of sludge difficult and to prohibit deformation by constituting a flat membrane element of a flat membrane portion having flexibility and a supporting plate structure supporting the same and providing at least either of heads formed large in thickness at both ends of the membrane supporting member with a nozzle for taking out permeate.

SOLUTION: This element has longitudinally long permeate flow passage materials 11 which are relatively flexible and allow the passing of the permeate and flat members 12 disposed along both sides thereof. Sealing parts 14 are formed by tightly adhering the peripheral marginal three sides at the top end and both right and left ends thereof to constitute the quadrilateral flat planar membrane 13 formed as a bag form. The one side 13a at the unsealed peripheral edge of the flat planar membrane 13 installed with the membrane supporting member 15 is superposed by about 1.5 cm in height on the surface on both sides of the upper part of the membrane supporting member 15 and is welded to the membrane supporting member 15 to support the flat planar membrane 13. The heads 18 larger in the thickness than the membrane supporting member 15 are formed at both ends of the membrane supporting member 15. Both of the heads 18 are provided with the nozzles 19 which are communicated with the flow passages of the membrane supporting member 15 and are used to take out the permeate.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-244672

(43)公開日 平成11年(1999)9月14日

(51)Int.Cl.⁸

B 0 1 D 63/08
39/16

識別記号

F I

B 0 1 D 63/08
39/16

C

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-66223

(22)出願日 平成10年(1998)3月2日

(71)出願人 594152620

ダイセン・メンブレン・システムズ株式会
社

大阪府堺市鉄砲町1番地

(72)発明者 熊見 和久

大阪府堺市浜寺南町2-140-1

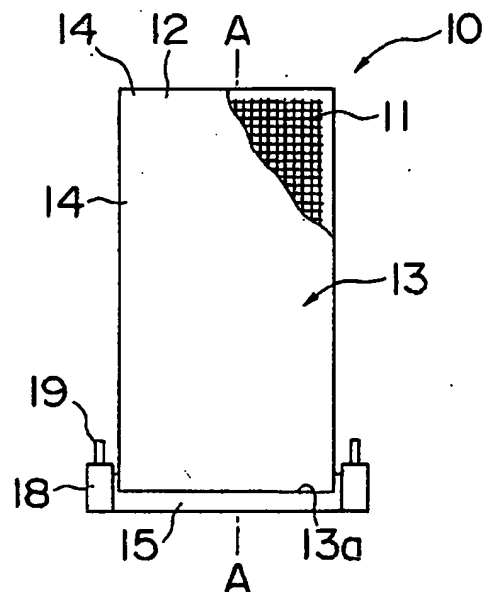
(74)代理人 弁理士 三浦 良和

(54)【発明の名称】 平膜エレメント及びこれを用いた平膜モジュール

(57)【要約】

【課題】 エレメントの破損等が起こらず、強度が十分に保持でき、かつ、安価なエレメントができ、さらに、モジュールへのエレメントの固定も構造が簡単で安価なモジュールを得ることを目的とする。

【解決手段】 柔軟で透過液を通す透過液流路材の両面にそって全面に平膜を設け周縁三辺が封止された袋状の四辺形平板状膜と、該平板状膜の未封止の周縁一辺に沿って付設され前記平膜の2枚の端部でそれぞれ両側表面上の一部を覆って接合支持するとともに前記透過液流路部材と連通する集液通路を有する膜支持部材と、該膜支持部材の両端に膜支持部材よりも肉厚を厚く形成したヘッドと、該ヘッドの少なくとも一方には膜支持部材の集液通路と連通し透過液を取り出すノズルを備えることを特徴とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 柔軟で透過液を通す透過液流路材の両面に沿って全面に平膜を設け周縁三辺が封止された袋状の四辺形平板状膜と、

該平板状膜の未封止の周縁一辺に沿って付設され前記平膜の2枚の端部でそれぞれ両側表面上の一部を覆って接合支持するとともに前記透過液流路部材と連通する集液通路を有する膜支持部材と、

該膜支持部材の両端に膜支持部材よりも肉厚を厚く形成したヘッドと、

該ヘッドの少なくとも一方には膜支持部材の集液通路と連通し透過液を取り出すノズルを備えることを特徴とする平膜エレメント。

【請求項2】 平板状膜に、膜支持部材を設けた平板状膜の一辺と平行をなす一箇所以上に線状シール部を部分的に設けたことを特徴とする請求項1記載の平膜エレメント。

【請求項3】 膜支持部材の長手方向に、平板状膜を複数枚直列に併設したことを特徴とする請求項1記載の平膜エレメント。

【請求項4】 平板状膜に、膜支持部材を設けた平板状膜の一辺に直角で、この辺の反対側の辺より伸びる1個所以上のスリットを設けたことを特徴とする請求項1記載の平膜エレメント。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項に記載の平膜エレメントの複数枚を、ヘッドを相互に当接して平行に集積し、膜支持部材の相互間に空間を形成して、6方向に液が自由に出入り可能な直方体状の枠体に装着したことを特徴とする平膜モジュール。

【請求項6】 請求項1～4のいずれか1項に記載の平膜エレメントの複数枚を内部に装着した直方体状の箱体からなる平膜モジュールであって、前記箱体の上下の面にそれぞれ設けた液の出入り口と、前記箱体のいずれか一面に設けられ前記平膜エレメントのノズルに連結する透過液の取出し口と、箱体の側面に設けられ平膜エレメントの出し入れ可能な窓とを備え、箱体のいずれかの面でのみで平膜エレメントの一部を支持して装着したことを特徴とする平膜モジュール。

【請求項7】 平膜エレメントの装着が、ヘッドを棧により支持するようにしたことを特徴とする請求項5及び6記載の平膜モジュール。

【請求項8】 箱体の下面に気体の供給口を設けたことを特徴とする請求項6記載の平膜モジュール。

【請求項9】 柔軟で透過液を通す透過液流路材の両面に沿って全面に四辺形の平膜を設け、一辺側の端から対抗する辺側の他端部の近傍まで縦方向に延びる複数のスリットで分割してその周縁を封止した袋状の短冊型平板状膜とし、

該短冊型平板状膜の横方向の端末に透過液流路材に連通

した集液管を設け、この集液管を中心に、短冊型平板状膜の前記他端部にコルゲートスペーサを重ねて短冊型平板状膜をスパイラル状に巻き回し、円筒状ケースに収納し、該ケースの両端に被処理液の入口と出口をそれぞれ設けたことを特徴とするスパイラル型の平膜モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、平膜エレメント及びこれを用いた平膜モジュールに関し、さらに詳しくは、懸濁物や汚泥を含む液体の分離に適し、特に異物が付着し難くかつ、安価な平板状の平膜や半透膜を使用した平膜エレメント及びこれを用いた平膜モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、平膜エレメントは、平板状で強度のある多孔性のろ板の表裏全面に、膜（半透膜）の周辺部分を熱融着などでろ板に固定したものである。この平膜エレメントを複数枚平行に重ね、内部に溝を有し上下のみを開放した直方体状のモジュールハウジングに挿入したものが平膜モジュールとして市販されている。これらと同様なモジュール形状を提案したものとして、特開平4-281828号公報、特開平2-86893号公報、特開平7-275668号公報、特開平6-178919号公報がある。また、平膜エレメントを提案したものとして、特開平5-137974号公報、特開平6-178920号公報、特開平6-226063号公報などがある。これらは、主に、活性汚泥の固液分離などに使用され、活性汚泥槽内部に膜モジュールを浸漬して、膜内部を吸引して濾過する方法がとられている。

【0003】また、ろ板を使用しない袋状の膜エレメントも提案されている。膜の周辺をシールし、一部に穴をあけて、透過液の取り出し口を取り付けたものがある。また、これらを複数枚集合させ、取り出し口を連通させることでモジュールにしている。たとえば特開平2-293103号公報、特開平7-31854号公報、特開平7-308553号公報、特開平8-155277号公報、特開平8-323159号公報などがある。

【0004】さらに、平膜エレメントは、内部から圧力がかかった場合、圧力を受け止める構造が弱いため、破損しやすい欠点があった。これらのエレメントの膜の内部から圧力がかかったときに膜の破損を防止するために、膜面を部分的にシールすることが、国際公開特許92/09358号、特開平7-31857号公報などに提案されている。

【0005】また、特開平9-299770号公報には、原水スペーサとして廉価なネット状のものをを用い、原水が集水管の長手方向と平行に直線状に流れるように原水スペーサを配置したスパイラル型膜エレメントが提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ろ板に膜をシールするモジュールは、ほぼろ板全体に膜をつけるため、ろ板が大きくエレメントが高価になるとともに、エレメントが重くなるという問題点がある。また、ろ板を使用しない場合は、膜が原液の流れで揺動して、汚泥の付着がし難くなるが、エレメントの透過液の取出し口の周辺の膜部分の強度が不足するため、液の流れによっては、破損しやすくなるという問題点があるとともに、複数枚を集めてモジュールにすると、エレメントを固定する構造が複雑になり、結果としてコストが高くなるという問題点がある。また、膜の内部からの圧力により破損を防止する膜面のシールについては、具体的に、実用化は簡単でないという問題点がある。そこで、これらの問題を解決し、エレメントの破損等が起らず、強度が十分に保持でき、かつ、安価なエレメントができ、さらに、モジュールへのエレメントの固定も構造が簡単で安価なモジュールを得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで、発明者らは、この様な状況を鑑み、平膜エレメントや平膜モジュールの構成や部材、構造を検討した結果、柔軟性を有する平膜部分とこの平膜部分を支持する支持板構造とし、また、柔軟な平膜部分の構造を種々検討し、さらに、モジュールの構造を種々検討して上記問題を解決できることを見出した。

【0008】すなわち、本発明の平膜エレメントは、柔軟で透過液を通す透過液流路材の両面に沿って全面に平膜を設け周縁三辺が封止された袋状の四辺形平板状膜と、該平板状膜の未封止の周縁一辺に沿って付設され前記平膜の2枚の端部でそれぞれ両側表面上の一部を覆って接合支持するとともに前記透過液流路材と連通する集液通路を有する膜支持部材と、該膜支持部材の両端に膜支持部材よりも肉厚を厚く形成したヘッドと、該ヘッドの少なくとも一方には膜支持部材の集液通路と連通し透過液を取り出すノズルを備えることを特徴とするものである。また、平板状膜に、膜支持部材を設けた平板状膜の一辺と平行をなす一箇所に線状シール部を部分的に設けたことを特徴とするものである。また、膜支持部材の長手方向に、平板状膜を複数枚直列に併設したことを特徴とするものである。また、平板状膜に、膜支持部材を設けた平板状膜の一辺に直角で、この辺の反対側の辺より伸びる1個以上のスリットを設けたことを特徴とするものである。

【0009】また、本発明の平膜モジュールは、本発明の平膜エレメントの複数枚を、ヘッドを相互に当接して平行に集積し、膜支持部材の相互間に空間を形成して、6方向に液が自由に出入り可能な直方体状の枠体に装着したことを特徴とするものである。

【0010】また、本発明の平膜モジュールは、本発明

の平膜エレメントの複数枚を内部に装着した直方体状の箱体からなる平膜モジュールであって、前記箱体の上下の面にそれぞれ設けた液の出入り口と、前記箱体のいずれか一面に設けられ前記平膜エレメントのノズルに連結する透過液の取出し口と、箱体の側面に設けられ平膜エレメントの出し入れ可能な窓とを備え、箱体のいずれかの面でのみで平膜エレメントの一部を支持して装着したことを特徴とするものである。また、平膜エレメントの装着が、ヘッドを棧により支持するようにしたことを特徴とするものである。また、箱体の下面に気体の供給口を設けたことを特徴とするものである。

【0011】また、本発明のスパイラル型の平膜モジュールは、柔軟で透過液を通す透過液流路材の両面に沿って全面に四辺形の平膜を設け、一辺側の端から対抗する辺側の他端部の近傍まで縦方向に延びる複数のスリットで分割してその周縁を封止した袋状の短冊型平板状膜とし、該短冊型平板状膜の横方向の端部に透過液流路材に連通した集液管を設け、この集液管を中心に、短冊型平板状膜の前記他端部にコルゲートスペーサを重ねて短冊型平板状膜をスパイラル状に巻き回し、円筒状ケースに収納し、前記ケースの両端に被処理液の入口と出口をそれぞれ設けたことを特徴とするものである。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の平膜エレメントは、概略四辺を有する四角形状であり、この一辺を支持部とし、残りを比較的柔軟な膜部にすることで、エレメントに汚泥が付着しにくくし、かつ、安価に製作できる柔軟な膜部と強度のある支持部を合わせもつことで、安価でかつ強度を保持できる構造にすることができる。

【0013】本発明に使用する柔軟な透過液流路材には、透過液が通過できればどのようなものを使用してもよい。例えば、メッシュ状の織物、不織布、フェルト、多孔質部材などが挙げられる。このうち、メッシュ状の織物は、圧力による形状変化が少なく本発明に適している。メッシュの開口径は液体が通過できるサイズであればどのようなものでもよい。メッシュサイズは200メッシュ～1メッシュが望ましく、好ましくは100メッシュ～5メッシュである。これは、200メッシュを超えると、開口径が細かくなり過ぎ、透過液が通過しにくくなる。また、1メッシュ未満では、開口径が大きくなり過ぎ、目が粗すぎ、圧力がかかったとき、平膜がメッシュに押し付けられて損傷を起こしやすくなったり、寿命が短くなるからである。このようなメッシュは、2枚以上重ねて使用してもよいし、平膜をいためない程度の細かいメッシュと液が通過しやすい粗いメッシュなどを複合して使用してもよいし、メッシュ以外のものと複合して使用してもよい。また、透過液流路材の厚みは、透過液が圧力低下が少なく通過できればどのような厚みでもよいが、好ましくは、0.5mm～3mm程度である。3mmを超えると膜部分が厚くなりすぎ、柔軟性が

損なわれ、0.5mm未満では透過液が流れた時の圧力損失が大きくなり、エネルギーロスになるからである。

【0014】本発明の膜支持部材は、平板状膜の一边の端部に接合され平板状膜を支持している。形状は、前記一边部分を支持できる形態であればどのようなものでもよい。例えば、平板状やパイプ状のものが上げられる。特に、本発明では平板状膜の平膜が薄い膜であることから、平板状の支持部材が好ましい。さらに、膜支持部材と平板状膜の端部との重なり部分は、膜支持部材を内部側にして平膜の端部が膜支持部材の両方の外側表面上の一部を覆って重なり接合する。重なり幅は、少ないほうが好ましい。しかし、支持部材と平板状膜の端部との接合のために、溶着や接着を行うことから強度上、ある程度の重なりが必要である。重なり部分の距離は0.5cm~10cm程度が望ましく、好ましくは、1cm~5cmである。0.5cm未満では接着強度が不足し、10cmを超えるのは実際的ではない。

【0015】また、膜支持部材は、内部に透過液流路材に連通する集液流路が形成されていてもよいし、透過液流路材に連通できれば多孔体のように多数の微細孔からなる集液流路でもよいし、一つの大きい口を有する開口流路が無くてよい。しかし、膜の透過能力が大きい場合は、内部に開口流路が形成されているほうが、流れの抵抗が少なく好ましい。本発明の平膜エレメントの膜支持部材の両端部には、膜支持部材より肉厚の厚いヘッドが設けられている。また、少なくとも一方のヘッドには透過液を外部に取出すノズルが設けられている。このヘッドで、隣り合う平膜エレメントのヘッドと接続したり、モジュールハウジングに固定したりすることができる。したがって、ヘッドと膜支持部材とにより柔軟な平膜エレメントを効率的に信頼性が高く支えることができる。また、ヘッドと膜支持部材は、一体的に成形されていてもよいし、別々の部材から構成されていて、接着や融着などによって、液密にシール固着されていてもよい。

【0016】また、膜支持部材やヘッドの材質は、どのようなものでもよく、例えば、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、AS、ABS、アクリル樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリサルホン系樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素基含有樹脂などのあらゆるプラスチックが使用できる。また、ステンレスやセラミックなどの無機材料も使用できる。

【0017】また、本発明の平膜はどのような膜でもよい。たとえば、不織布、織布、またそれらの表面や内部に膜を塗布したり含浸させたものでもよい。これらのうち、不織布が特に好ましい。強度があり本発明の使用方法に適している。また、膜の材質は、半透膜であり、その素材は、例えばポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリアクリロニトリル、ポリアミド、ポリイミド、セルロースエステル等であってもよい。また、膜の厚み

は、0.1~5mm程度が好ましい。ここに、膜の厚み5mmを超えると膜の柔軟性が不足するようになり、0.1mm未満では一般的に膜の強度が弱くなり、で不具合があるからである。また、膜の材質としてはポリエステル、ナイロン、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリサルホン等が例示されるが、ポリエステルが一般的で接着などの加工がし易く好ましい。

【0018】また、本発明の平膜においては、周辺部以外の膜面で透過液流路材の両側の2枚の平膜を密着させシールしたシール部を設けてもよい。特に、シール部は、膜支持部材を設けた一边と平行にシール部を設けることで、平膜エレメントの強度が向上する。即ち、2枚の平膜の間から圧力をかけたとき、平膜が膨らもうとするが、これを密着したシール部が阻止し、強さが強化される。また、本発明の膜部は比較的柔軟なため、膜面が膨らむことによって膜全体が変形し歪みを生じるが、膜支持部材と平行にシール部分を1個所以上設けることで、変形時の歪みを緩和することができる。さらに、シール部により平膜の強度を保持することができる。シール部は1個所以上であれば何箇所でもよい。シール部の個所の数やシールの大きさは、平膜の大きさと圧力の大きさに関係して決定すればよい。

【0019】また、一つの膜支持部材がその長手方向に複数枚の平板状膜を有するように分割してもよい。複数枚の平板状膜は、膜支持部材から短冊状に直角方向に、かつ互いに長手方向に直列に設けられていることが好ましい。平板状膜の枚数は、2~10枚程度が特に好ましい。枚数が10枚を超えると、一つの膜支持部材に対し1枚あたりの膜面積が減って製作コストが高つくため経済的ではない。平板状膜が複数枚に分割されていることによって、平膜の強度が向上し、平膜の内部からの圧力によって膜面が膨らんだ時に破損し難くなる。また、平膜の柔軟性が良好になり、汚過する液中の汚泥などが膜面に付着しにくくなる。また、分割された隙間が液の流路になり、原液が自由に行き来できることでさらに汚泥の付着を防ぐことができる。分割された隣り合う平板状膜の隙間の大きさは、1mm~50mmが望ましく、さらには、2mm~20mmが好ましい。隙間が50mmを超えると膜面積が小さくなり、経済的でなく、一方、1mm未満では、平板状膜が揺動した時、擦れ合うため膜損傷の原因となる。

【0020】前記の分割と同様の効果を得ることができる本発明として、膜面にスリットを設けてもよい。スリットは、膜支持部材に接合した平板状膜の一边と直角方向に、この一边の反対側の辺より設けることが効果的である。スリットの数はいくつでもよいが、好ましくは、1~9個である。スリットの幅は、前記の分割された平板状膜と同様の理由により、1mm~50mmが望ましく、さらには、2mm~20mmが好ましい。

【0021】また、本発明では、さらに、平膜エレメン

トを複数枚集合させた平膜モジュールについても提案するが、平膜エレメントを複数枚平行に一定の隙間を有するように重ね、枠のみに固定したモジュールも提案する。枠のみに固定することで、平膜エレメントの集合体は立方体の6方向すべてが開放されることになるので、原液の出入りが良好になり、膜面への汚泥の付着を少なくすることができる。平膜エレメントの間隙の間隔は、1mm~20mmが望ましく、好ましくは、3mm~10mmである。1mm未満では原液中の汚泥が膜に付着し易くなり、一方、20mmを超えると、モジュールが大きくなり過ぎ、効率的でなくなる。

【0022】この様な平膜エレメントの枠への取り付け方法は、膜支持部材の両端に連結するヘッドを隣合うエレメントのヘッドと重ね、平膜エレメントを集合させ、枠に設けた棧にヘッドをのせる。さらに、ヘッドの上側から棧状の押さえ板によって枠にヘッドを固定することで形成することができる。枠の材質はどのようなものでもよい。プラスチックでもよいし、ステンレスでもよい。後者の場合、強度があり特に良好である。ここに使用する平膜エレメントは、どのような平膜エレメントでも可能である。例えば、ろ板に膜を固定したものでもよいし、柔軟な平膜エレメントでもよい。特に、本発明で提案している一辺に膜支持部材を有した平膜エレメントなどが有効である。

【0023】また、本発明では、直方体のケースに平膜エレメントの複数枚の集合体を収納した平膜モジュールを提案した。これは、直方体のケースであって、側部に平膜エレメントを出し入れできる窓を有し、前記側部及び対向する反対側部で平膜エレメントの構成の一部、例えば、ヘッドのみを支えた構造のモジュールである。窓を平膜エレメントの側部に設けることでエレメントの出し入れを容易にし、エレメントの一部のみを支えることで出し入れの作業を簡単にすることができる。また、平膜エレメントの枚数を少なくすることで、側部の面積を少なくすることができるため、比較的強度が弱くなりやすい窓部分にかかる圧力による負荷を減らすことが可能となる。

【0024】平膜エレメントのケースへの取り付け方法は、平膜エレメントの一部を支える形式のものである。具体的な方法はどのような方法でもよい。例えば、窓内面および窓の反対側内面それぞれに、上下に一定間隔の2本の棧を設け、この棧の間に平膜エレメントの一部（例えば、ヘッドの端部）を差し込むことで、固定することができる。また、この平膜モジュールの下部に気体（例えば空気）の供給が可能なノズルをつけることで、気体を供給しながら原液を気体と一緒にモジュールに導入することができる。これにより、気体による膜面の洗浄効果を付加することができる。

【0025】また、本発明の平膜モジュールは、短冊状の平板状膜の一端部が集液管に接続され平板状膜をスパ

イラル状に巻き回され、円筒管内に挿入されたスパイラル型の平膜モジュールも提案する。平板状膜が短冊状であるため、原液が短冊状の平膜の間隙を通して円筒管内部を自由に軸方向及び径方向に行き来し、汚泥が膜面に付着し難い。短冊の枚数は、2~100枚が望ましく、好ましくは、10~50枚である。これは、2枚未満では原液の自由な行き来が妨害され、汚泥が膜面に付着しやすくなるからである。また一方、短冊の枚数が100を超えると、モジュールの加工上のコストが高くなり経済的ではない。また、本発明に使用する円筒管はどのような材質でもよい。例えば、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン系樹脂、ABS、アクリル樹脂、ポリサルホン系樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素基含有樹脂などのあらゆるプラスチックが使用できる。また、ステンレスなどの金属類でも使用できる。特に本発明では、円筒管が使用できるため、軽量で汎用なプラスチック管を使用することが効果的である。

【0026】

【実施例】以下、本発明を実施例により説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。図1~6は本発明の平膜エレメントを示し、図7~12は平膜エレメントを用いた平膜モジュールを示す図である。実施例1につき説明する。図1~3は実施例1を示す図である。まず構成につき説明する。図1において、10は平膜エレメントであり、平膜エレメント10は比較的柔軟で透過液を通す縦長の透過液流路材であるメッシュ状の織物（メッシュサイズ50で厚み2mm）（以下、メッシュという）11と、メッシュ11の両面に沿って全面に設けられた平膜12とからなり、かつ、これらの（図の）上端及び左右両端の周縁3辺のメッシュ11及び表裏の平膜12を密着させシール部14を形成して袋状にした四辺形の平板状膜13を有している。ここに、平膜12は不織布に膜形成素材として例えばアクリロニトリル重合体を用い、常法の相転換法により透過膜を形成させたもので厚み2mmである。また、平板状膜13は、シール部14を熱融着または接着剤等を用い密着されている。平板状膜13は幅220mm、高さ600mmである。

【0027】15は膜支持部材であり、膜支持部材15は、肉厚4mm、高さ35mm長さ約240mmの平板状のポリ塩化ビニルからなり、平板状膜13の未封止の周縁の一辺13aに沿って付設され、平膜の2枚の下端部12aで、図3に示すように、膜支持部材15の上部（厚み2.5mm、高さ15mm）両側表面を高さ1.5cmだけ覆って重なり、膜支持部材15に溶着され平板状膜13を支持している。また、膜支持部材15は内部にメッシュ11に連通する断面積20mm²の集液通路である流路16が設けられている。18はヘッドであり、ヘッド18は膜支持部材15の両端に膜支持部材よ

り肉厚が厚く(8mm)形成され、膜支持部材15と一体的に形成されている。ヘッド18の両方には上方に開口するパイプ状のノズル(外径6mm、内径4mm)19が設けられている。ノズル19は膜支持部材15に流路16を介して連通し、透過液を取り出し可能になされている。すなわち、平膜エレメント10は平板状膜13と膜支持部材15、ヘッド18とノズル19とから構成されている。逕過時には、エレメントの外部から平膜12を透過した透過液はメッシュ11に集まり、下降して膜支持部材内の流路16を通りノズル19より外部に集められる。

【0028】次に作用につき説明する。本発明の平膜エレメント10は、四角形状であり、この一辺13aを膜支持部材15で支持し、残りを比較的柔軟なメッシュ11と平膜12とから形成しているので、逕過時に、原液の流動により柔軟な平板状膜13が変形揺動して平板状膜13に汚泥が付着し難く、かつ一度汚泥が平板状膜13に付着しても変形と揺動により平板状膜から離脱する。さらに、安価に製作できる柔軟な平板状膜13と強度のある膜支持部材15とが組み合わさっているので、安価でかつ強度を保持できる構造にすることができる。

【0029】次に、図4に示す実施例2につき説明する。以下、構成を説明し、次に作用を説明する。図4において、20は平膜エレメントであり、平膜エレメント20は、図4に示すように、平板状膜13上の4個所に線状シール部22を設けたものである。線状シール部22は、平板状膜13上で、膜支持部材15を設けた平板状膜13の一辺と平行に、かつ、上端から下方にはほぼ等間隔(約80mm)に、かつ図の左右のほぼ中央部の約50mmを除いて部分的にシールし、すなわち平膜12とメッシュ11とを密着させシールした部分を設けたものである。逕過時、透過液は線状シール部22に沿って平板状膜13の左右から中央に集まり、その後下降して膜支持部材15内の流路16及びノズル19を通り外部に集められる。平膜エレメント20は、平板状膜13上に4個所にシール部22が設けられているので、平膜エレメント20の強度を向上することができ、平膜12間に内部から圧力が加わった時にも膜間が大きく膨らむのが阻止され、かつ平板状膜13の全体の変形やたわみが起ろうとしても、複数のシール部のために変形量が減少し、かつ変形が阻止され分散されて、平膜エレメント20の全体の強度を大幅に向上することができる。

【0030】次に、図5に示す実施例3につき説明する。以下、構成を説明する。図5において、25は平膜エレメントであり、平膜エレメント25は、膜支持部材15Aの長手方向に幅100mm、高さ600mmの縦長の平板状膜13Aを3枚10mmの間隙Dを明けて短冊状に直列に設けた場合である。膜支持部材15Aには、3枚の平板状膜13Aを挟むように膜支持部材15Aと肉厚4mmの部分15aが設けてある。次に作用を

説明する。逕過時、透過液は縦長の各平板状膜13Aのそれぞれのメッシュ11を通り、ともに膜支持部材15A及びヘッド18内の流路16を通りノズル19から外部に集められる。平膜エレメント25は、一つの膜支持部材15Aに3枚の平板状膜13Aが間隙を明けて直列に設けられているので、1枚当たりの面積が減り、膜の強度が向上し膜内部からの圧力により膨らんだときにも破損し難くなる。また、平板状膜の柔軟性がよくなり、よく変形揺動して、原液中の汚濁などが膜面に付着し難くなる。また、間隙Dが液の流路になり原液が自由に行き来し汚泥の付着をさらに防ぐことができる。

【0031】次に、図6に示す実施例4につき説明する。以下、構成を説明する。図6において、30は平膜エレメントであり、平膜エレメント30は、平板状膜13に、膜支持部材15を有する辺13aに直角に、この辺13aとは、反対側の辺13b、すなわち、図6の上端の辺13bから膜支持部材15の近傍まで伸びる2個の幅8mmのスリット33を設け、平板状膜13の周縁を密封したものである。また、膜支持部材15には一端側のヘッドにのみノズルが設けられたものである。次に、作用につき説明する。逕過時、透過液は、縦長の平板状膜13のスリット33間のそれぞれのメッシュ11を通り、ともに膜支持部材15及びその一端のヘッド18内の流路16を通りノズル19から外部に集められる。平膜エレメント30は、平板状膜13に、2個のスリットが設けられているので、平板状膜13はスリット33に区画され区画間のそれぞれの面積が減り実施例3の平膜エレメント25と同じように、膜の強度が向上し膜内部からの圧力により膨らんだとき破損し難くなる。また、平板状膜13の柔軟性がよくなり逕過する原液中の汚濁などが膜面に付着し難くなる。また、スリット33の隙間が原液の流路になり原液が自由に行き来して平板状膜13が揺動し、汚泥の付着を防ぐことができる。

【0032】図7～図11は、本発明の平膜モジュールの実施例を示す。次に、図7に示す実施例5につき説明する。以下、構成につき説明する。図7において、平膜モジュール35は、実施例2(図4)に示した平膜エレメント20で、平板状膜13に線状シール部22を7個所に設けた平膜エレメント20Aを5枚、ヘッド18を互いに当接して平行に集積し、膜支持部材15の相互間に、ヘッド18との肉厚の差(4mm)分だけ空間(間隙幅4mm)を形成するようにして、脚36を有し直方体状の6方向が開放したステンレス製の枠体37に装着したものである。枠体37の下側の対向する2つの枠37Aの内面には、突出した棧38を設け、棧38上にヘッド18の端部を載せ、ヘッド18の上側に棧状の押さえ板39を設けてヘッド18を固定したものである。次に、作用につき説明する。平膜モジュール35は、原液の中に入ると6方向が開放しているので、原液は枠体37の6方向に流れ、特に膜支持部材15間も前記空間を

通して流れ、原液の出入りが良い。原液は、5枚の平板状膜13間を平板状膜13を互いに不規則に揺動させながら流れるので、平板状膜13への汚濁の付着を小さくすることができる。平板状膜13を透過した透過液は、線状シール部22の間にある膜内を通り、平板状膜13の中央部に流れ、さらに降下して、膜支持部材15内の図示していない流路16、各ノズル19及び図示していない集液パイプで集められ外部に取り出される。さらに、実施例2と同様な平板状膜13の変形阻止や強度の向上の効果も得ることができる。

【0033】次に、図8に示す実施例6につき説明する。以下、構成につき説明する。図8において、平膜モジュール45は、実施例4（図6）に示した平膜エレメント30において、スリット33を3個設けた平膜エレメント30Aを用いた場合であり、平膜エレメント30Aを5枚ヘッド18を互いに当接して平行に集積し、脚46を有し、直方体状の6方向が開放したステンレス製の枠体47に装着したものである。この場合、膜支持部材15の相互間には、膜支持部材15のヘッド18との肉厚の差（4mm）分だけ空間（間隙幅4mm）を形成し、6方向が開放した状態である。また、枠体47の下側の対向する2つの枠47Aの内面には、突出した棧48を設け、棧48上にヘッド18の端部を載せ、ヘッド18の上側に棧状の押さえ板49を設けてヘッド18を固定したものである。次に、作用につき説明する。平膜モジュール45は、原液の中に入れると6方向が開放しているので、原液は枠体47内を6方向に流れ、特に膜支持部材15間の空間を通して流れ、また、スリット33の間隙を通る原液の流れが生じ、平板状膜13間への原液の出入りが良いので、平板状膜13が変形揺動し、平板状膜13への汚濁の付着を小さくすることができる。平板状膜13を透過した透過液は、スリット33の間にある膜内を降下し、膜支持部材15内の図示していない流路16、各ノズル19及び図示していない集液パイプで集められ外部に取り出される。さらに、実施例4と同様な平板状膜13の変形阻止や強度の向上の効果も得ることができる。

【0034】次に、図9及び10に示す実施例7につき説明する。以下、構成につき説明する。図9において、平膜モジュール50は、実施例2（図4）に示した平膜エレメント20において、線状シール部22を6個設けた平膜エレメント20Bを4枚、ヘッド18を互いに当接して平行に集積し、脚52を有するプラスチック製の箱体であるケース（幅60mm、奥行き250mm、高さ800mm）53に出し入れ自在に装着したものである。膜支持部材15の相互間には、ヘッド18との肉厚の差（4mm）分だけ空間（間隙幅4mm）が形成されている。ケース53は1つの側面に開閉可能な窓54が設けられ、平膜エレメント20Bの出し入れが自在になされている。窓54は窓開閉板54Aによりボルト締め

されている。図10に示すように、ケース53の下側の対向する奥側及び窓側の2つの側板53A、53Bには、それぞれの内側に上下2個の高さ3mmの突出した棧55A、55Bが設けられ、この奥側、窓側の棧55A、55Bのそれぞれの上下2個の棧の間に、平膜エレメント20Aの一部であるヘッド18が挿入固定されている。

【0035】また、ケース53は、底板53Cが平膜エレメント20Bの下端と50mmの空間を有し、天板53Dが平膜エレメント20Bの上端と50mmの空間を有するように設けられている。また、ケース53の底板53Cの下面には原液供給のための径16mmの供給パイプ56を、天板53Dの上面には、濃縮液を排出のための径16mmの排出パイプ57が設けられている。58は透過液の取出し口であり、内径4mmの取出し口58は4個のノズル19から透過液を集液する集液パイプ59に連通している。

【0036】次に、作用につき説明する。本発明の平膜モジュール50は、ケース53の側部に平膜エレメント20Bが出し入れ可能な窓54を設け、平膜エレメント20Bの一部のヘッドのみを棧55で支えるようにしているので、平膜エレメント20Bの出し入れが容易で簡単にでき、また、平膜エレメント20Bの枚数が4枚と少ないので、窓54の面積が小さくでき、比較的強度が弱くなり易い窓54に加わる圧力の負荷を小さくすることができる。本発明の平膜モジュール50では、原液が供給パイプ56よりケースの底板53Cと平膜エレメント20Bの下端との間の空間を通り底板上の全面に広がり、膜支持部材15間の空間を通して上方に流れ、排出パイプ57より濃縮液が排出されるので、原液はケースの底面及び側面に当たり渦流を起こし、柔軟な平板状膜13に揺動を起こしながら流れ、平板状膜への汚濁の付着を少なくすることができる。さらに、実施例2と同様な平板状膜13の変形阻止や強度の向上の効果も得ることができる。

【0037】次に、図11に示す実施例8につき説明する。以下、構成及び作用につき説明する。図11において、平膜モジュール60は、図9に示す平膜モジュール50の原液の供給パイプ56に、気体である空気を供給する空気供給パイプ62が接続できるようにしたものである。平膜モジュール60には、供給パイプ56からの原液とともに空気供給パイプ62から空気が一緒に供給されるので、原液は空気に攪拌されながら気泡を伴って平膜エレメント20Bの表面を流れる。平膜エレメント20Bの平板状膜13は揺動するとともに平板状膜の表面は原液と空気の気泡の潰れ等で物理的にも攪拌されて、平板状膜13に汚濁が付着するのを防ぐことができる。さらに、実施例2と同様な平板状膜13の変形阻止や強度の向上の効果も得ることができる。

【0038】次に、図12に示す実施例9につき説明す

る。以下、構成につき説明する。図12において、平膜モジュール70は、袋状の短冊型平板状膜72を集液管73を中心にスパイラル状に巻き回し、円筒状のケース77に収納したものである。短冊状平板状膜72は、柔軟で透過液を通す透過液流路材であるメッシュ（実施例1と同様なもの）の両面に沿って全面に四辺形の平膜12を設け、この四辺形（縦1000mm、横1000mm）の上辺72a側の端から対向する下辺側の下端部72bの近郊まで縦方向に伸びる30本のスリット33で短冊状に分割して下端部72bで横方向に連結している。平板状膜72は、横方向の端末部72c以外は、すべての周縁72dを封止して袋状体を形成している。

【0039】また、平板状膜72は、下端部72bでは内部のメッシュにより全体的に連通し、透過液の流路を形成している。集液管73は、径20mmで外表面には集液のための管内に連通する図示していない多数の集液孔を有している。平板状膜72は、横方向の端末部72c内のメッシュが集液管73の集液孔に連通し、平膜12が集液管73のまわりを囲み封止し、前記袋状体と一体的袋状体を形成している。そして、平板状膜72は、その下端部72bの外表面に幅4mmのコルゲートスペーサを重ねて集液管73のまわりにスパイラル状に巻かれ円筒形をなし、外径130mmの円筒状ケース77内に収納されるようになされている。ケース77は下端部に円盤状底板78を有し、上端部に円盤状天板79を有している。そして集液管73の上端が天板79の中心に支持封止されるとともに、底板78の中心部を貫通して外部に開口するようになされている。また、底板78には被処理液である原液の供給用の入口である供給口81が設けられ、天板79には濃縮液を排出する出口である排出口82が設けられている。底板78及び天板79とケース77との間及び集液管73との間にはそれぞれ図示していないシール用のニトリルゴム（NBRゴム）からなるOリングが設けられ、密封するようになされている。

【0040】次に、作用につき説明する。本発明の平膜モジュール70は、原液が供給口81からケース77内に導入され、コルゲートスペーサ75の間隙を通り、平板状膜72の短冊状の平膜12の外側を軸方向に流れ、また、スリット間を通り径方向に流れて、上部の排出口82から外部に排出される。平膜12を透過した透過液は内部のメッシュを通り、下端部72bに降下した後スパイラル状に中心方向に流れ、集液管73に集められ下方から外部に取り出される。平膜モジュール70は、平板状膜72が短冊状に形成されているので、コルゲートスペーサ75の間隙を通った原液は、平板状膜72の平膜12に沿って上方の軸方向に、またはスリット33の間隙を通り径方向に自由に流動する。また、平板状膜72が短冊状で柔軟性がさらに良くなっているため、個々の平板状膜72が揺動し、平板状膜への汚濁の付着が少

ない。また、平板状膜72は、スリット33により分割されているので、短冊状の各部の面積が小さく、変形や歪みも小さくなり、平板状膜72の強度は大きく、信頼性を高くすることができる。

【0041】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明の平膜エレメントによれば、平板状膜が柔軟であるので、原液の流れによって平板状膜が揺動し、汚泥が付着し難く、かつ、柔軟な平板状膜が揺動して無理な力が加わらず、破損し難く、また、シール部やスリットを設けることにより、変形を阻止して強度を増加させるとともに揺動可能にさせ、信頼性の高いエレメントとすることができる。また、破損を防止する複雑な構造を有していないので、安価に製作することができ、経済的にメリットが高い。さらに、平膜エレメントの平板状膜内部から圧力をかけて膜面に付着した汚泥をとることができる有効な構造となっているとともに、高い透過性能を維持できるので、使用しやすい経済的な平膜エレメントを得ることができる。

【0042】また、本発明の平膜モジュールによれば、効果的に平膜エレメントの性能を引き出すことができ、かつシンプルな構造のためコストを安くすることができる。また、平膜エレメントの着脱が容易であるので、多数のモジュールを使用する場合などは、着脱の時間が少なく済み経済的である。また、スパイラル型のモジュールにおいては、汚濁の付着も少なく、強度も大で信頼性が高くでき、さらに、円筒状管を使用しているため、軽量で汎用な管が使用でき、安価で取り扱いが容易なモジュールとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の平膜エレメントの実施例1を示す一部を除いた正面図

【図2】 図1の平膜エレメントの側面図

【図3】 図1のAA断面図

【図4】 本発明の平膜エレメントの実施例2を示し、シール部を有するものの正面図

【図5】 本発明の平膜エレメントの実施例3を示し、併設した平板状膜を有するものの正面図

【図6】 本発明の平膜エレメントの実施例4を示し、スリットを有するものの正面図

【図7】 本発明の平膜モジュールの実施例5を示し、シール部を有する平膜エレメントを枠体に装着したものの斜視図

【図8】 本発明の平膜モジュールの実施例6を示し、スリットを有する平膜エレメントを枠体に装着したものの斜視図

【図9】 本発明の平膜モジュールの実施例7で、シール部を有する平膜エレメントをケースに収納したものを示す図で、(a)はその斜視図、(b)は窓を除いた斜視図

【図10】 図9に示す平膜モジュールの断面図

【図11】 本発明の平膜モジュールの実施例8で、シール部を有する平膜エレメントをケースに収納し、下部に空気の供給口を設けたものを示す図で、(a)はその斜視図、(b)は窓を除いた斜視図

【図12】 本発明の平膜モジュールの実施例9で、短冊状の平膜エレメントをスパイラル状に巻き、円筒状ケースに収納したスパイラル型の平膜モジュールを示す透視図である。

【符号の説明】

10、20、20A、25、30、30A 平膜エレメント
11 メッシュ（透過液流路部材）
12 平膜
13、72 平板状膜
14 シール部
15、15A 膜支持部材
16 流路（集液通路）
18 ヘッド
19 ノズル

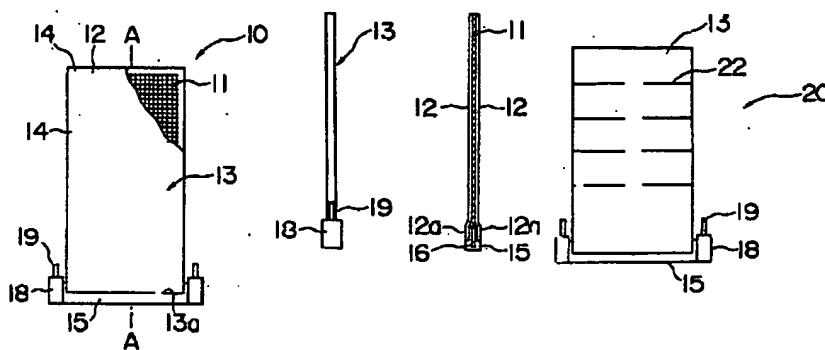
22 線状シール部
33 スリット
35、45、50、60、70 平膜モジュール
37、47 枠体
38、48 棧
39、49 押さえ板（棧）
53 ケース、箱体
54 窓
55A 棧（奥側）
55B 棧（窓側）
56 供給パイプ（出入り口）
57 排出パイプ（出入り口）
58 取出し口
59 集液パイプ
62 空気供給パイプ（供給口）
73 集液管
75 コルゲートスペーサ
77 ケース
81 供給口（入口）
82 排出口（出口）

【図1】

【図2】

【図3】

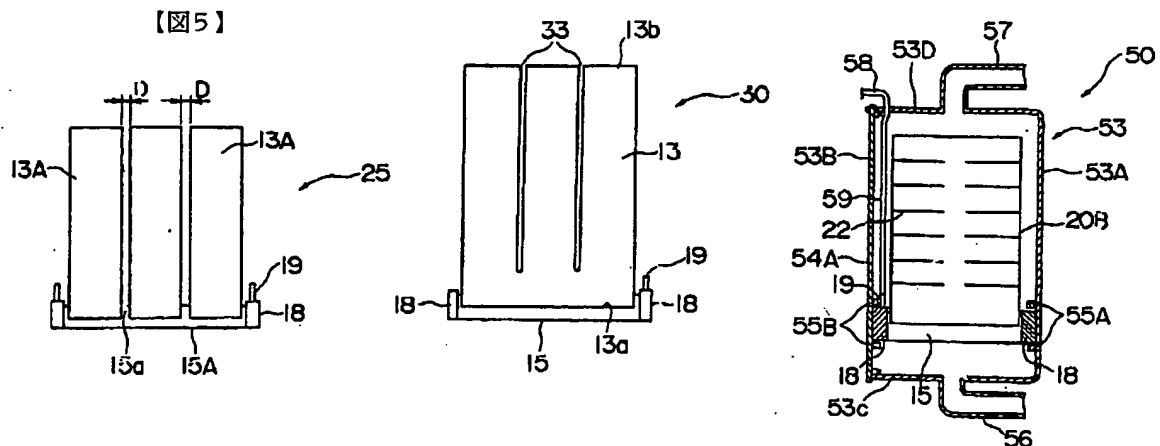
【図4】



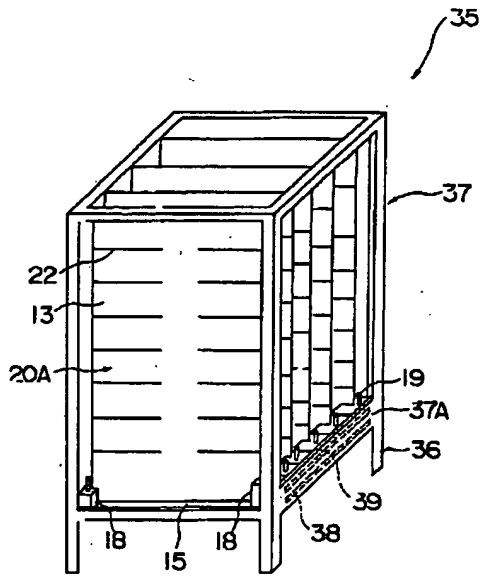
【図6】

【図10】

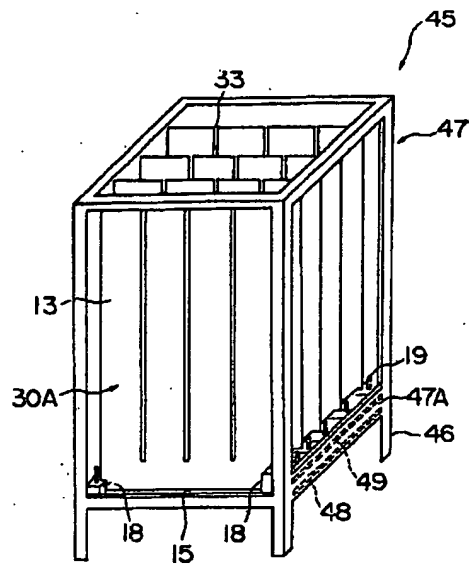
【図5】



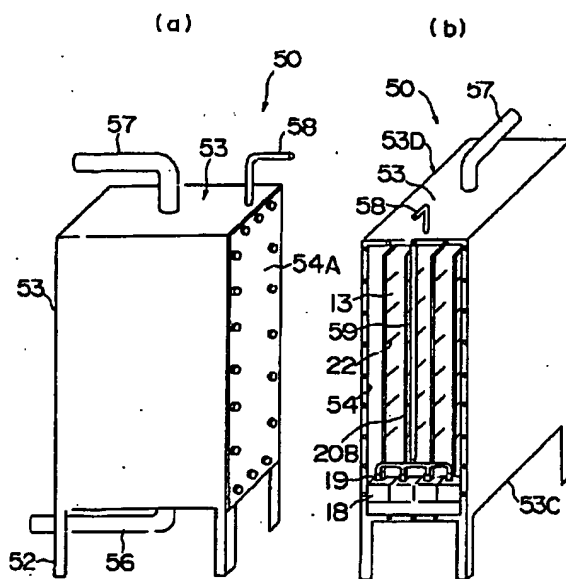
【図7】



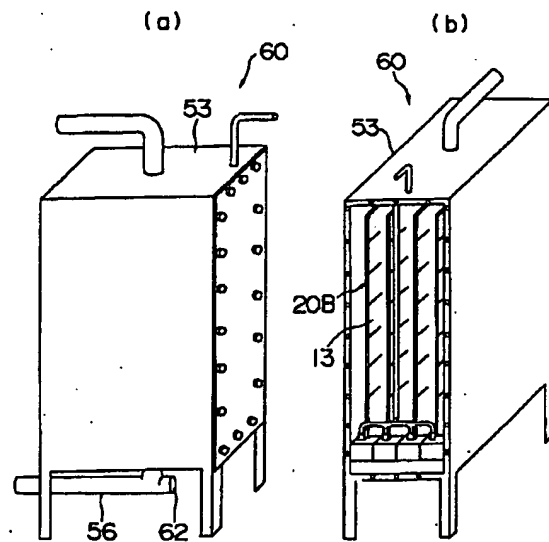
【図8】



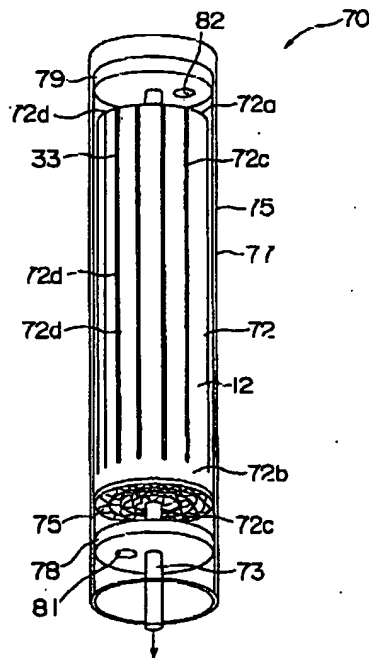
【図9】



【図11】



【図12】



【手続補正書】

【提出日】平成10年10月22日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項4】 平板状膜に、膜支持部材を設けた平板状膜の一辺に直角で、この辺の反対側の辺より伸びる一箇所以上のスリットを設けたことを特徴とする請求項1記載の平膜エレメント。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項9

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項9】 柔軟で透過液を通す透過液流路材の両面に沿って全面に四辺形の平膜を設け、一辺側の端から対向する辺側の他端部の近傍まで縦方向に延びる複数のスリットで分割してその周縁を封止した袋状の短冊型平板状膜とし、該短冊型平板状膜の横方向の端部に透過液流路材に連通した集液管を設け、この集液管を中心に、短冊型平板状膜の前記他端部にコルゲートスペーサを重ねて短冊型平板状膜をスパイラル状に巻き回し、円筒状ケースに収納

し、該ケースの両端に被処理液の入口と出口をそれぞれ設けたことを特徴とするスパイラル型の平膜モジュール。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】すなわち、本発明の平膜エレメントは、柔軟で透過液を通す透過液流路材の両面に沿って全面に平膜を設け周縁三辺が封止された袋状の四辺形平板状膜と、該平板状膜の未封止の周縁一辺に沿って付設され前記平膜の2枚の端部でそれぞれ両側表面上の一部を覆って接合支持するとともに前記透過液流路材と連通する集液通路を有する膜支持部材と、該膜支持部材の両端に膜支持部材よりも肉厚を厚く形成したヘッドと、該ヘッドの少なくとも一方には膜支持部材の集液通路と連通し透過液を取り出すノズルを備えることを特徴とするものである。また、平板状膜に、膜支持部材を設けた平板状膜の一辺と平行をなす一箇所に線状シール部を部分的に設けたことを特徴とするものである。また、膜支持部材の長手方向に、平板状膜を複数枚直列に併設したことを特徴とするものである。また、平板状膜に、膜支持部材を設けた平板状膜の一辺に直角で、この辺の反対側

の辺より伸びる一箇所以上のスリットを設けたことを特徴とするものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】また、本発明のスパイラル型の平膜モジュールは、柔軟で透過液を通す透過液流路材の両面に沿って全面に四辺形の平膜を設け、一辺側の端から対向する辺側の他端部の近傍まで縦方向に延びる複数のスリットで分割してその周縁を封止した袋状の短冊型平板状膜とし、該短冊型平板状膜の横方向の端末に透過液流路材に連通した集液管を設け、この集液管を中心に、短冊型平板状膜の前記他端部上にコルゲートスペーサを重ねて短冊型平板状膜をスパイラル状に巻き回し、円筒状ケースに収納し、該ケースの両端に被処理液の入口と出口をそれぞれ設けたことを特徴とするものである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】また、本発明の平膜においては、周辺部以外の膜面内で透過液流路材の両側の2枚の平膜を密着させシールしたシール部を設けてもよい。特に、シール部は、膜支持部材を設けた一辺と平行にシール部を設けることで、平膜エレメントの強度が向上する。即ち、2枚の平膜の間から圧力をかけたとき、平膜が膨らもうとするが、これを密着したシール部が阻止し、強さが強化される。また、本発明の膜部は比較的柔軟なため、膜面が膨らむことによって膜全体が変形し歪みを生じるが、膜支持部材と平行にシール部分を一箇所以上設けることで、変形時の歪みを緩和することができる。さらに、シール部により平膜の強度を保持することができる。シール部は一箇所以上であれば何箇所でもよい。シール部の箇所の数やシールの大きさは、平膜の大きさと圧力の大きさに関係して決定すればよい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】次に、図4に示す実施例2につき説明する。以下、構成を説明し、次に作用を説明する。図4において、20は平膜エレメントであり、平膜エレメント20は、図4に示すように、平板状膜13上の四箇所に線状シール部22を設けたものである。線状シール部2

2は、平板状膜13上で、膜支持部材15を設けた平板状膜13の一辺と平行に、かつ、上端から下方にほぼ等間隔（約80mm）に、かつ図の左右のほぼ中央部の約50mmを除いて部分的にシールし、すなわち平膜12とメッシュ11とを密着させシールした部分を設けたものである。汙過時、透過液は線状シール部22に沿って平板状膜13の左右から中央に集まり、その後下降して膜支持部材15内の流路16及びノズル19を通り外部に集められる。平膜エレメント20は、平板状膜13上に四箇所にシール部22が設けられているので、平膜エレメント20の強度を向上することができ、平膜12間に内部から圧力が加わった時にも膜間が大きく膨らむのが阻止され、かつ平板状膜13の全体の変形やたわみが起ろうとしても、複数のシール部のために変形量が減少し、かつ変形が阻止され分散されて、平膜エレメント20の全体の強度を大幅に向上することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】図7～図11は、本発明の平膜モジュールの実施例を示す。次に、図7に示す実施例5につき説明する。以下、構成につき説明する。図7において、平膜モジュール35は、実施例2（図4）に示した平膜エレメント20で、平板状膜13に線状シール部22を七箇所に設けた平膜エレメント20Aを5枚、ヘッド18を互いに当接して平行に集積し、膜支持部材15の相互間に、ヘッド18との肉厚の差（4mm）分だけ空間（間隙幅4mm）を形成するようにして、脚36を有し直方体状の6方向が開放したステンレス製の枠体37に装着したものである。枠体37の下側の対向する2つの枠37Aの内面には、突出した棧38を設け、棧38上にヘッド18の端部を載せ、ヘッド18の上側に棧状の押さえ板39を設けてヘッド18を固定したものである。次に、作用につき説明する。平膜モジュール35は、原液中に入れると6方向が開放しているので、原液は枠体37の6方向に流れ、特に膜支持部材15間も前記空間を通して流れ、原液の出入りが良い。原液は、5枚の平板状膜13間を平板状膜13を互いに不規則に揺動させながら流れるので、平板状膜13への汚濁の付着を小さくすることができる。平板状膜13を透過した透過液は、線状シール部22の間にある膜内を通り、平板状膜13の中央部に流れ、さらに降下して、膜支持部材15内の図示していない流路16、各ノズル19及び図示していない集液パイプで集められ外部に取り出される。さらに、実施例2と同様な平板状膜13の変形阻止や強度の向上の効果も得ることができる。